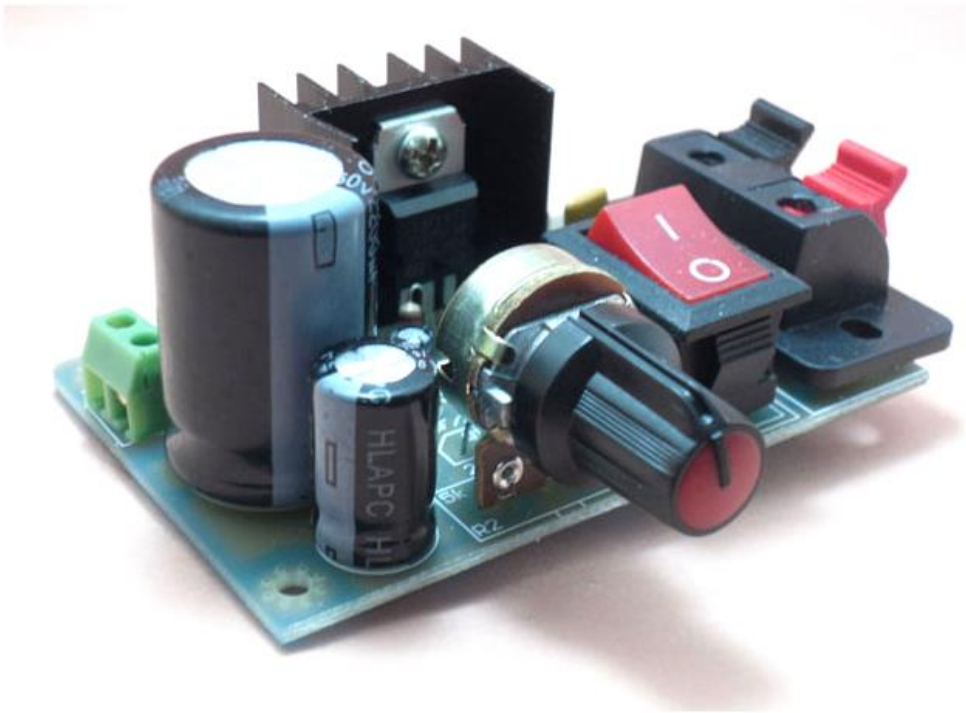
Módulo 05

(Fuente de Alimentación, PCB y Diseño)

Construya su propia Fuente de Alimentación



Es indudable que para éste curso así como para todo aquél que realice prácticas electrónicas será indispensable el disponer de voltajes adecuados a la hora de alimentar sus proyectos.

En clase trabajaremos mayoritariamente con baterías de 12 volts, pero qué sucederá cuando el circuito o aparato con el que estemos trabajando se deba alimentar con 1.5, 3, 6 ó cualquier voltaje que sea distinto a los estándares que estamos acostumbrados.

En todo taller será vital la construcción de una fuente de alimentación que cumpla determinados requerimientos, el primero es que deberá ser regulable. Esto querrá decir que mediante una perilla o llave podremos ajustar el voltaje de salida.

El segundo requerimiento es que el voltaje elegido deberá permanecer estable o regulado independiente de la carga que se conecte a ésta.

Todos estos requisitos son tenidos en cuenta al elegir el siguiente circuito que además es de muy buena calidad al contar de un circuito integrado como elemento principal.

La fuente será regulable en un rango bastante amplio (1.2V hasta 35V) y regulada ya que mantendrá fijo el voltaje no importando tenga o no carga.

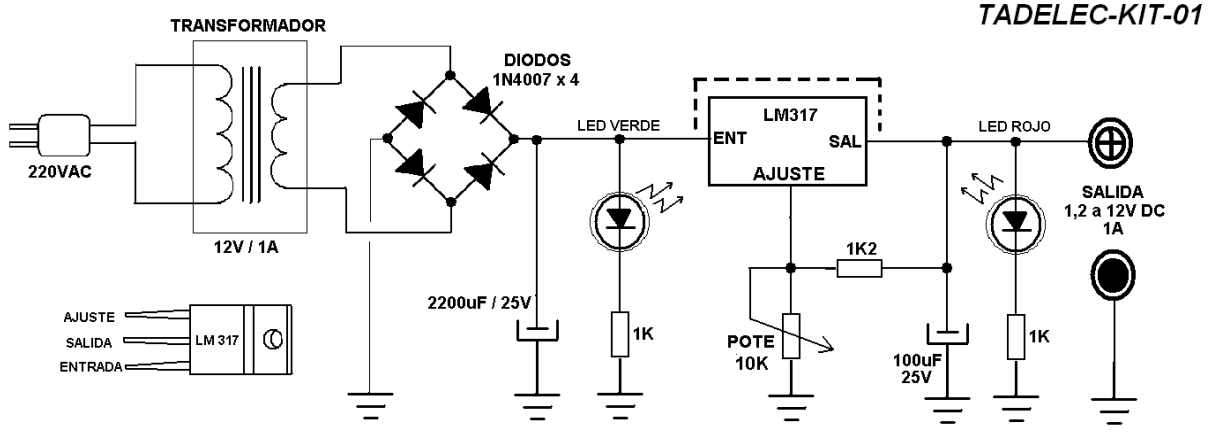
La corriente máxima que podrá entregar éste integrado será de 1.5 Amperes siempre y cuando el transformador utilizado lo permita.

Además cuenta con protección interna contra corto circuitos, evitando de esta forma la destrucción del integrado por errores nuestros o fallas de la placa bajo prueba.

Este proyecto nos hará encarar nuevos componentes y por sobre todo el diseño de una base para fijar nuestros componentes… es decir una placa electrónica.

Luego de presentado el proyecto nos dedicaremos a aprender de qué maneras podremos construir nuestro circuito impreso (en inglés P.C.B) de forma artesanal y de forma semi profesional, así que… vamos a trabajar!!!

Veamos en primer lugar el circuito que deberemos primero interpretar para luego realizar ya sea tanto en una Protoboard y o luego de forma definitiva como herramienta de trabajo.



La idea será discutir éste circuito en clase ya que no me olvido que es el primero que vemos y deberé asegurarme que todos lo interpretamos correctamente.

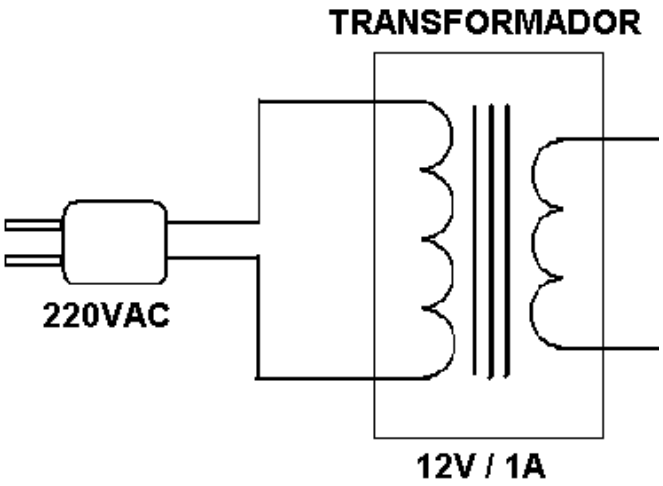
Aquí encontraremos componentes conocidos y otros no tanto, de a poco y por etapas le iré mostrando el circuito y su funcionamiento.

La parte fundamental del circuito será el integrado LM317T que será el encargado de regular y mantener constante el voltaje de salida. Dicho integrado consta de tres patas que son, ajuste, salida y entrada.

En la pata de entrada tendremos el voltaje de continua sin regular proveniente del proceso de rectificación, en la pata de ajuste tendremos al potenciómetro (resistencia ajustable) mediante la cual se ajustará el voltaje de salida, y en el pin de salida tendremos el voltaje regulado para utilizar en nuestros proyectos.

Es un aparato sumamente simple pero será el reto de iniciación perfecto para el estudiante ya que nos permitirá el estudio de un aparato electrónico completo y la forma de razonarlo para comprender su funcionamiento y su posible y posterior reparación.

Comenzaremos por el “comienzo” de esta historia… el transformador de entrada.



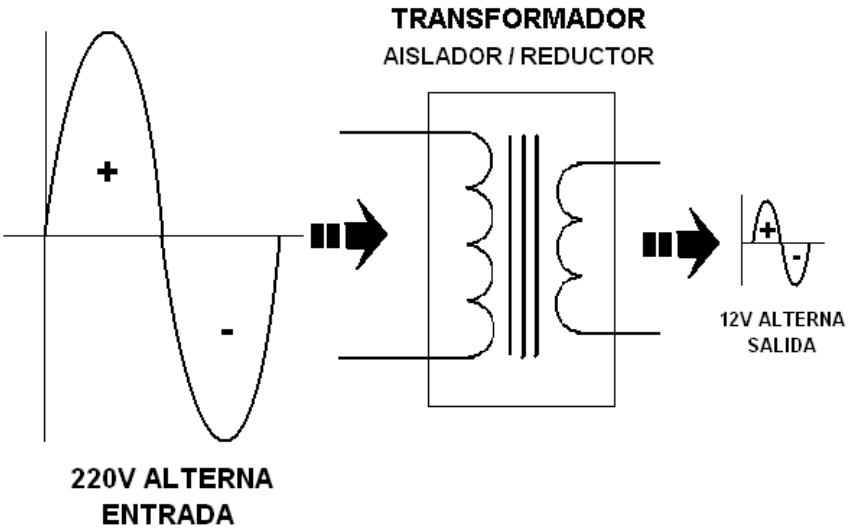
Será parte fundamental en nuestra fuente ya que marcará el voltaje máximo de la misma y también así la corriente que de ella podremos extraer.

A modo de ejemplo y como valor estándar y de fácil adquisición elegí un trafo de 12 Volts por 1 Amper, dicho transformador luego de que convirtamos su salida de alterna en continua (a esto se le llama rectificación) nos entregará unos 15 Volts de continua siendo éste el voltaje máximo de nuestra fuente.

Como podremos deducir no habrá problemas en colocar un trafo más pequeño pero el voltaje final de salida de nuestra fuente por ende se verá también recortado.

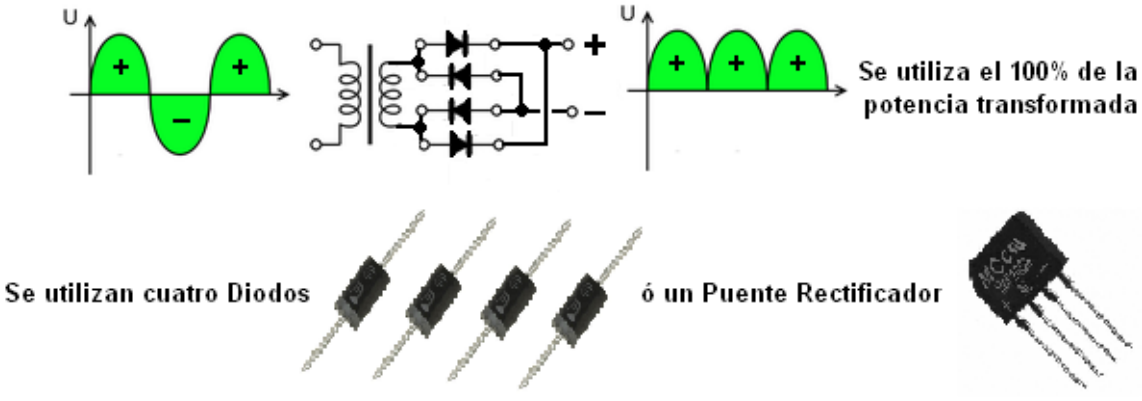
Lo mismo sucederá con la corriente máxima que entregue el trafo, no deberá nunca sobrepasar los 1.5 Amperes, dado que el integrado LM317T no podrá manejar valores de corriente mayores y será un gasto de dinero en vano comprar un trafo más poderoso.

Recuerde que las funciones básicas del transformador serán dos, una es aislarnos de la peligrosa referencia de tierra de la red eléctrica de 220VAC, y la segunda es la de adaptar el voltaje a niveles manejables por nuestro circuito…



La segunda etapa de nuestra fuente será la de rectificado, es decir convertir la alterna que nos entregará el trafo en corriente continua, para ello utilizaremos la propiedad de conducción en un solo sentido de los diodos.

Rectificado de Onda Completa



Ya que tocamos el tema de rectificación sin ahondar demasiado le muestro los dos tipos de rectificación más utilizados, la rectificación de media onda y la de onda completa.

Generalmente se elije una u otra configuración dependiendo de los requerimientos del aparato que estamos alimentando, y de la economía que queramos hacer en cuanto a los materiales a utilizar nos referimos.

Siempre será mejor la rectificación de onda completa pues aprovechará el 100% de la potencia del transformador y además es más fácil de eliminar el zumbido de 50Hz de la misma.

Ésta etapa de rectificado es muy importante porque como ya hemos dicho transforma la alterna en continua para luego poder alimentar el resto del circuito, pero tenga cuidado…

Si somos observadores nos habremos dado cuenta que lo que nos entrega tanto el rectificador de media onda así como el de onda completa NO es corriente continua!!!

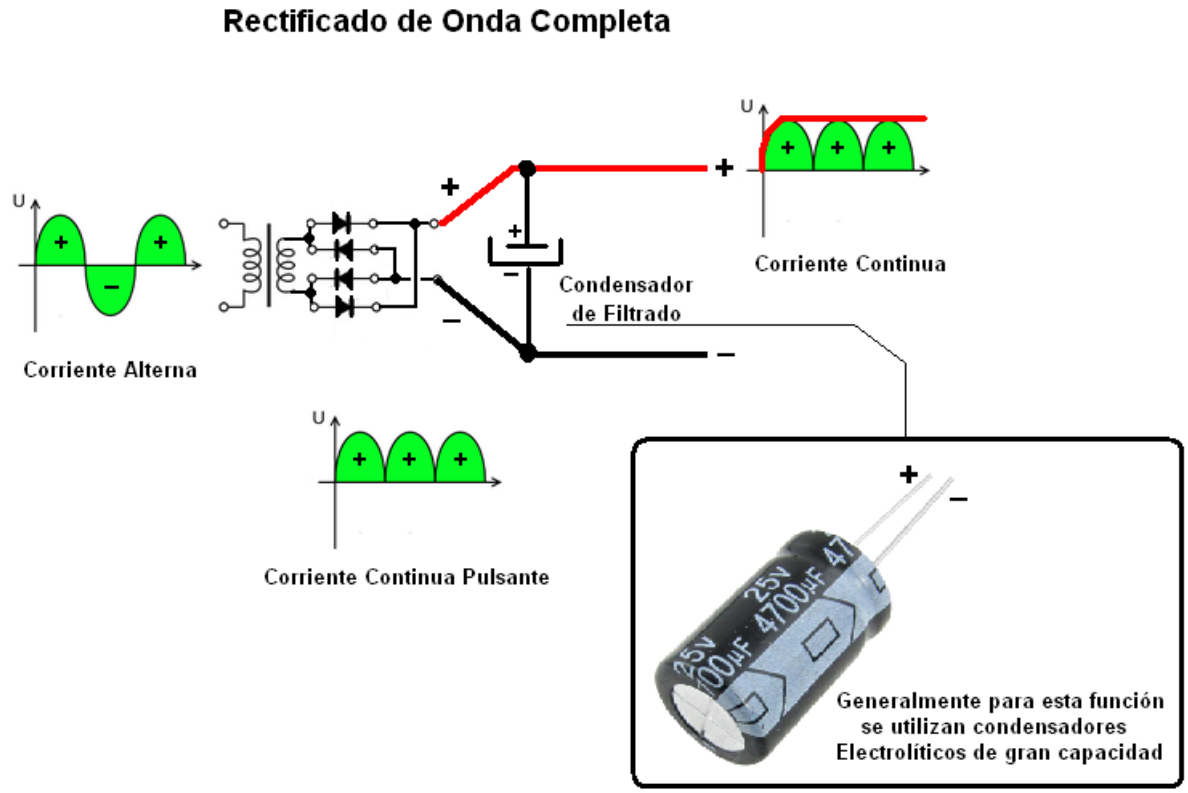
Lo que nos entregan ambos circuitos será corriente continua PULSANTE.

Éste tipo de corriente continua no es continua pura aunque lo parezca, es una continua que va y viene y que no es apta para alimentar circuitos electrónicos directamente.

A este tipo de corriente pulsante le hace falta estabilizarse, mantenerse fija en un nivel y ser lo más estable posible.

Para ello nos auxiliaremos de condensadores de gran capacidad (por ejemplo de 1000 a 4700 microfaradios), de esta manera cuando la corriente de un semiciclo tienda a bajar el condensador la suplantará hasta que vuelva el siguiente ciclo y ahí se cargue el condensador nuevamente y todo el proceso se repita.

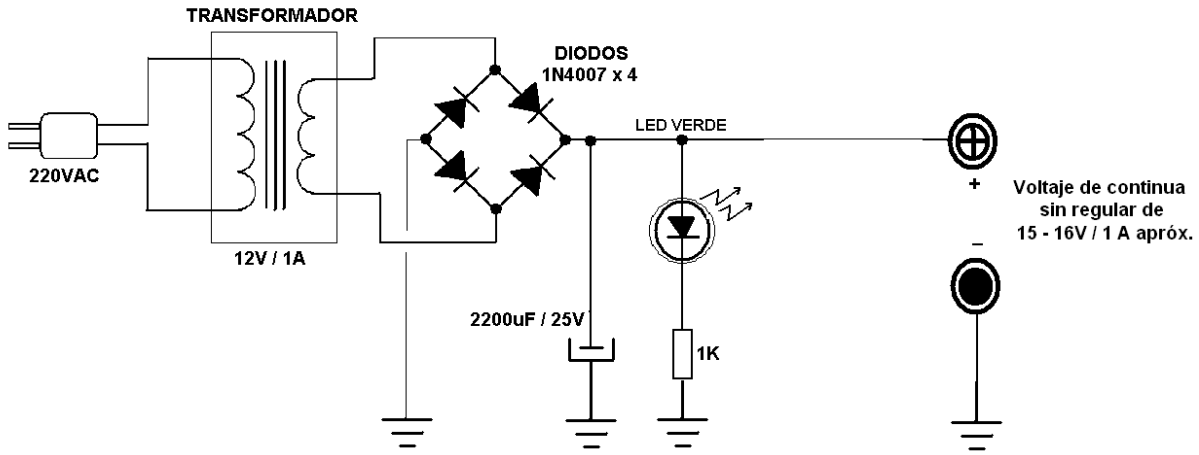
Veamos ahora como quedaría nuestro circuito rectificador de onda completa con el condensador de filtrado incluido.



El condensador en éste circuito en particular está haciendo las veces de fuente cuando la alterna está pasando por cero Voltio, se le llama condensador de filtrado y es muy importante en la calidad final de la fuente.

Siempre conviene que seamos generosos con el valor de este condensador, lo mismo con su voltaje de trabajo, por ejemplo si nosotros tenemos un transformador de 12 volts como en el circuito de la fuente conviene que el condensador tenga un voltaje de trabajo del doble aproximadamente o más por razones de seguridad y calidad.

Veamos ahora sí la etapa de nuestra fuente que convierte los 220VAC de la UTE en un voltaje de continua para que luego podamos regularlo a nuestra voluntad.



Como puede ver aquí ya tenemos una fuente de alimentación completa que convierte los 220VAC en 15VDC para poder por ejemplo hacer funcionar un pequeño televisor portátil o cualquier aparato que no esté previsto para alimentarse de la red eléctrica.

Se puede apreciar el puente rectificador completo de cuatro diodos y el condensador electrolítico de 2200uF por 25 Volts de aislación, además se incluyó un diodo Led de color verde con su correspondiente resistencia limitadora que hará las veces de indicador de presencia de voltaje en nuestra fuente, muy útil a la hora de chequear su buen funcionamiento.

Ahora vayamos a estudiar la parte más compleja de nuestra fuente, estoy hablando del regulador integrado LM317T y los componentes asociados para su funcionamiento.

Será la etapa encargada de procesar los 15 a 16 voltios sin regular y entregarnos a su salida un voltaje acorde a lo ajustado con el potenciómetro, recordemos que un potenciómetro es una resistencia variable la cual podremos ajustar mediante un eje mecánico. Los hay de muchos tipos y valores pero siempre se basarán en la siguiente figura…

El integrado LM317T como ya lo hemos dicho podrá regular voltajes desde los 1,2 Volts hasta los 35 Volts aproximadamente, con una intensidad máxima de 1,5 Amperes.

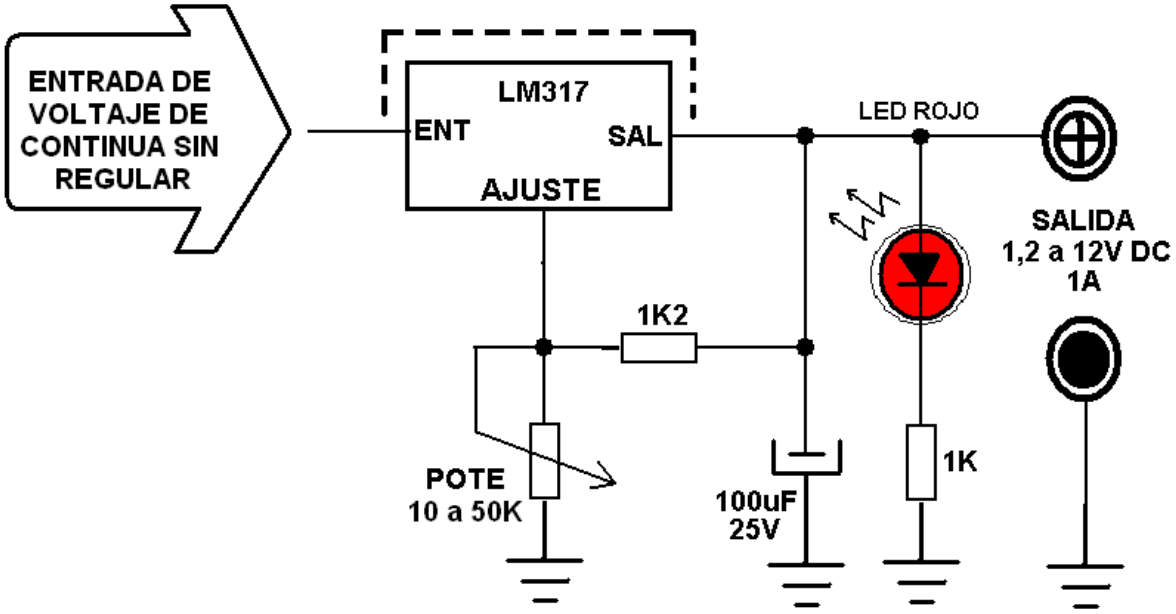
Veremos que en el dibujo del circuito de nuestra fuente aparece dicho integrado con un contorno punteado a su alrededor, esto significa que dicho componente deberá llevar disipador térmico, de lo contrario se deteriorará ya que dicho componente puede recalentar en función de la corriente que le sea exigida.

Dichos disipadores no son más que aletas metálicas generalmente construidas de cobre o aluminio que se atornillan a este tipo de componentes que ya vienen preparados para tal fin con agujeros para pasar tornillos como es el caso del encapsulado TO220.

Siempre es bueno recordar que dicha aleta por lo general no está aislada y tiene conexión con la pata del medio de cualquier componente tipo TO220, en nuestro caso del LM317T la aleta tiene conexión interna con la pata central de salida.

También le debo decir que para un mejor contacto térmico entre el componente y la aleta disipadora se utilizará Pasta Siliconada, se “untará” un poco en el componente y otro poco en el disipador antes de atornillar todo junto. Veamos algunas imágenes…

Veamos ahora sí la parte del circuito que nos atañe, el LM317T, el pote y los demás componentes.



Con esta etapa queda completa nuestra fuente, el Led rojo es para chequear la salida ya que éste brillará de acuerdo al voltaje regulado.

Es una fuente muy útil ya que el rango de voltajes que podrá entregar es muy amplio y el amperaje no es de los más grandes pero es más que suficiente para muchas tareas, si queremos mayor potencia podríamos sustituir al integrado LM317T por otros del tipo LM338 o LM350. Éstos llegan a los 3 y 5 Amperes de corriente con circuitos casi idénticos al estudiado por nosotros… pero no todo son rosas, éstos integrados son más escasos y difíciles de conseguir y además muchísimo más caros.

Práctica número 11

Armemos en Protoboard y entre toda la clase una fuente explicando y mostrando todas sus etapas, verificando su correcto funcionamiento y preparándonos para construirla de forma seria para que pase a ser una herramienta más de nuestro taller.

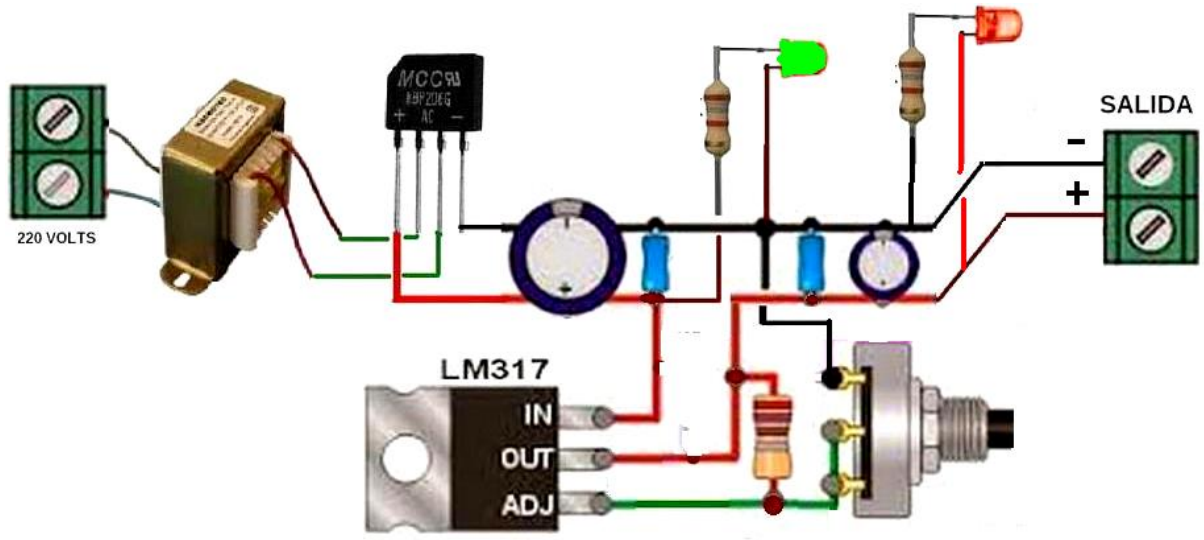
De aquí en más le podremos dar todo tipo de detalles a nuestra fuente para personalizarla, más o menos potencia, el lugar de instalación de los Leds indicadores, el potenciómetro de control etc. etc.

Pero hay algo mucho más importante que todo lo demás… y es la base sobre la cual armaremos nuestra fuente.

Estoy hablando de un nuevo tema, traído de la mano de éste proyecto… estoy hablando del circuito impreso o PCB.

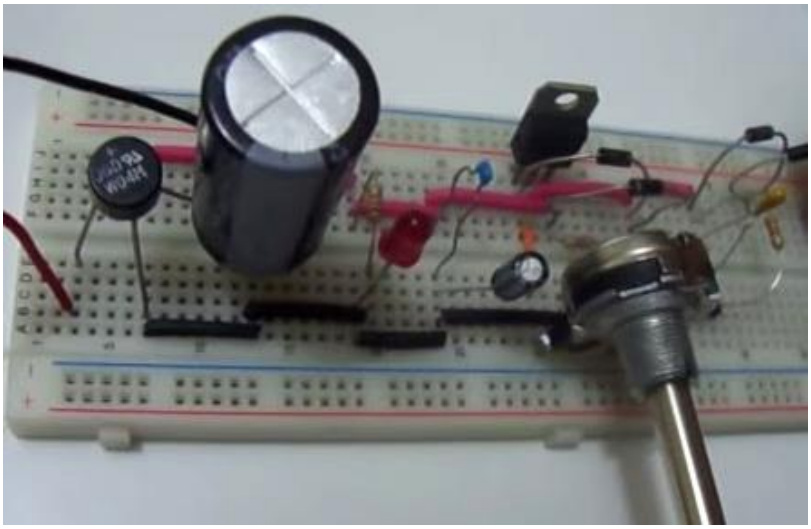
***Mi primer Circuito Impreso* !!!**

Imaginemos por un momento armar en el aire nuestra fuente… no es que no se pueda, pero sería algo muy improvisado y poco confiable. Además sería muy desprolijo ya que se vería algo así:



Obviamente no sería una solución adecuada no?

Imaginemos también la posibilidad de dejarlo armado en nuestra Protoboard?, además de tampoco ser correcto sería un gasto extra el tener que sumar una Protoboard a cualquiera de nuestros proyectos… y seguiría siendo algo impresentable si es que deseamos hacer de él una herramienta de taller !!!



Muy bien estimado alumno, la solución vendrá de la mano del circuito impreso o como en inglés se llama PCB (Printed Circuit Board).

Es una placa de material aislante que puede ser de Pertinax (mezcla de resinas epoxis) o de Fibra de Vidrio (de mucha mejor calidad pero mucho más cara).

A estas láminas se las recubre en una de sus caras (a veces en ambas) con una fina capa de cobre que luego serán las pistas conductoras.

Lámina de PERTINAX

Yo hablaré básicamente del proceso de fabricación de un Impreso utilizando Pertinax, recuerde que no cambiará nada si es que usted desea utilizar Fibra de Vidrio (pero recuerde que será mucho más caro trabajar con esta última).

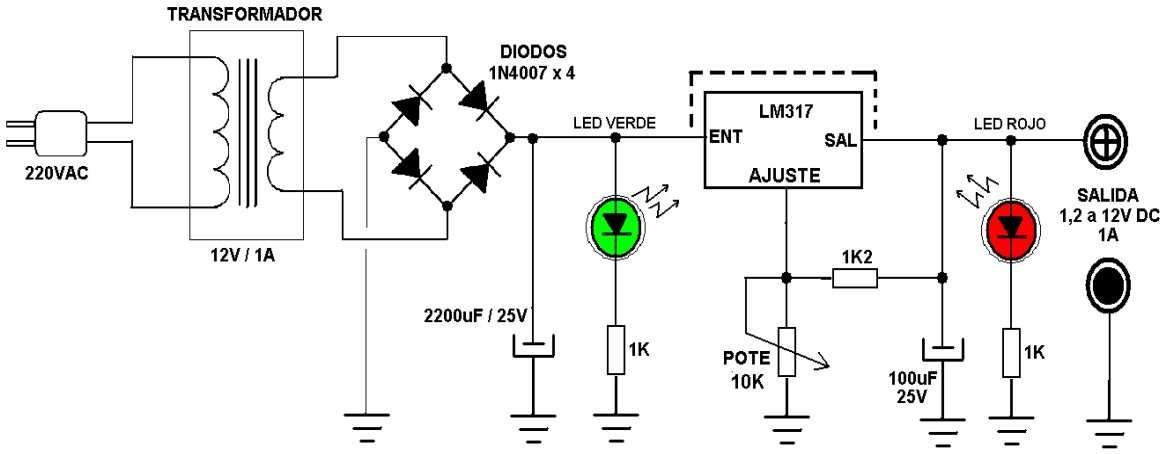
La placa de Pertinax como la vista en la figura anterior será el comienzo, ahora debemos conseguir nuestro diseño para transferir a dicha placa…

He aquí donde se presentan varias preguntas, de dónde consigo el diseño del proyecto que quiero fabricar?, lo tengo que diseñar yo?, cómo lo hago?, que herramientas utilizo?.

Yo comenzaré explicando el método más artesanal, éste método consistirá en diseñar nuestro circuito impreso totalmente a mano, lo primero será mirar con mucho detenimiento el circuito original de nuestra fuente para luego ir situando los componentes sobre un papel e ir tirando con un lápiz las pistas, cuando tengamos dicho bosquejo podremos ensanchar las mismas y prolijear los trazos, incluso podremos hacer dicho diseño (repito, una vez que se tenga el bosquejo listo) con algún programa de diseño muy elemental como Paint por ejemplo.

Obvio que esto le llevará mucha práctica… no nos engañemos, es como una receta de cocina. Habrá que repetir éste proceso cantidad de veces hasta que nos salga perfecto. Como siempre digo… paciencia y trabajo son la clave!

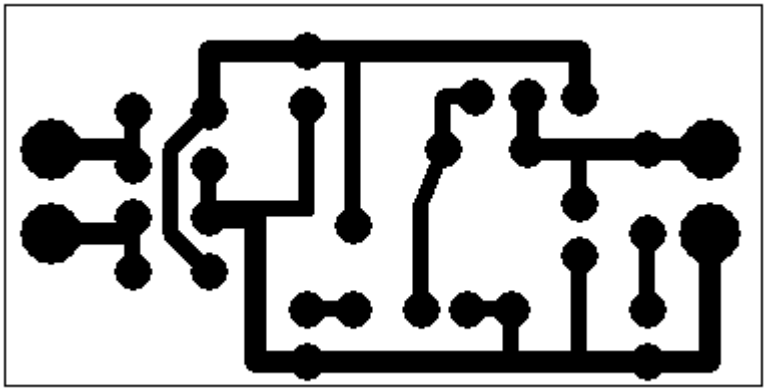
Yo comienzo mirando el circuito de nuestra fuente y “leyendo” todas las pistas y caminos que tendré que trazar…



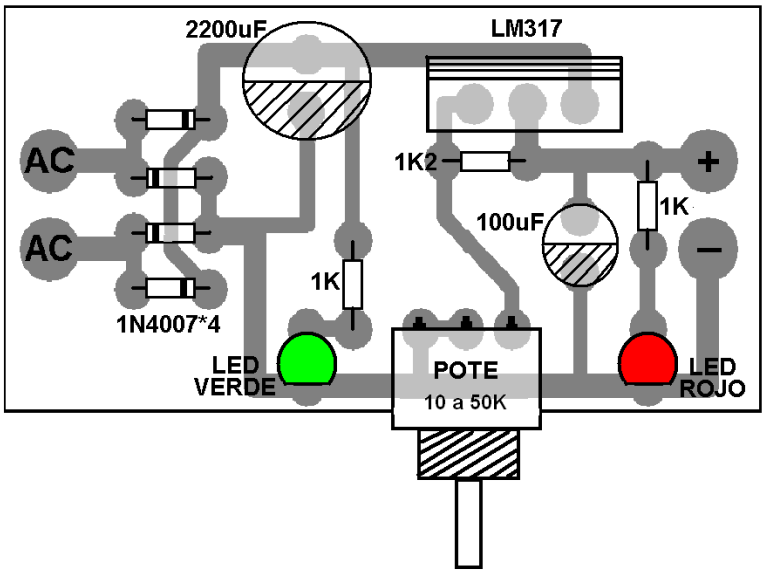
Deberá adiestrar su vista y habilidad de diseño para poder trasladar el diseño electrónico al diseño impreso, conocer el aspecto real de cada componente y el tamaño aproximado para poderlo trasladar al papel de forma real para poder fabricar así nuestro circuito impreso.

A mí personalmente es un proceso que me encanta porque es llevar a la realidad los proyectos que imagino y veo en las distintas revistas (hay veces que las revistas ya traen los impresos diseñados y será sólo copiarlos)

En definitiva… resumiendo el circuito de nuestra fuente a mí me quedó de la siguiente manera:



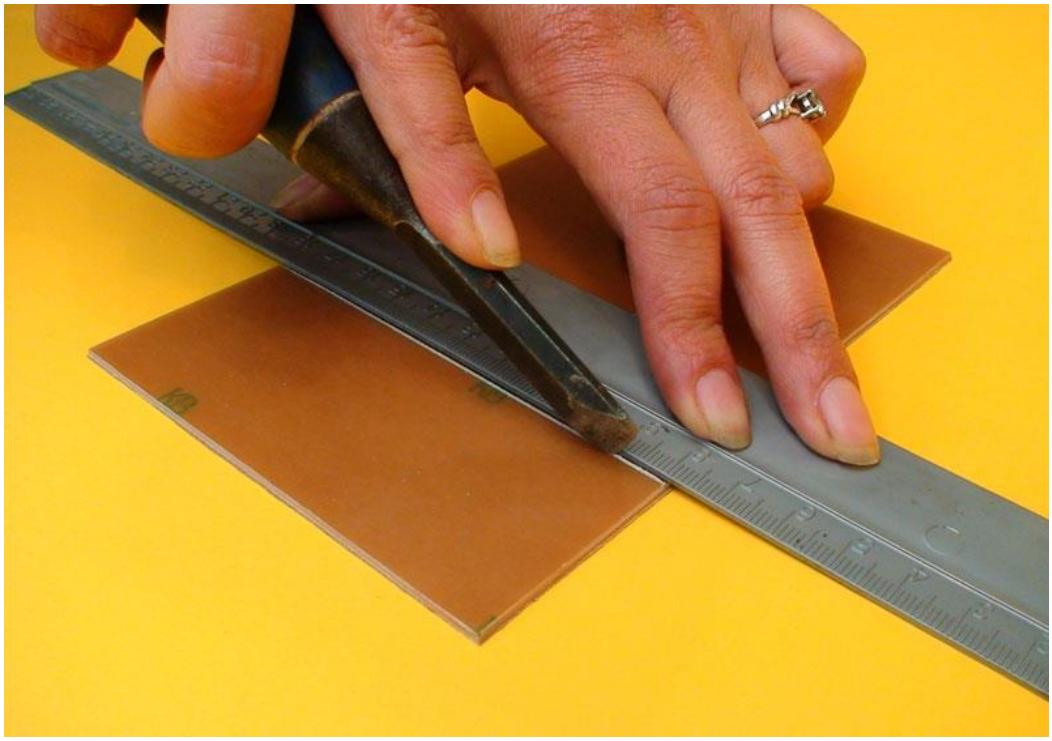
Todo el diseño superior está realizado con Paint, y me animé un poco más y también me puse a dibujar la serigrafía de los componentes para "ver" con más comodidad los mismos situados en el impreso y ayudarme a la hora armarlo.



Observe que en éste diseño en particular yo no he previsto la necesidad de agujerear los orificios para los terminales de los componentes.

Por ser el primer impreso lo haremos en una especie de montaje superficial (los componentes quedarán del mismo lado que el impreso), hago esto con el fin de facilitar enormemente las cosas… más adelante ya veremos con otros programas como hacer las cosas de forma más profesional.

Lo primero ahora será cortar la chapa de Pertinax del tamaño del diseño impreso de nuestra fuente, para el corte yo recomiendo utilizar un método similar al del corte de los azulejos, marcar con un punzó o una trincheta de ambos lados del Pertinax una línea para luego quebrar por ahí.

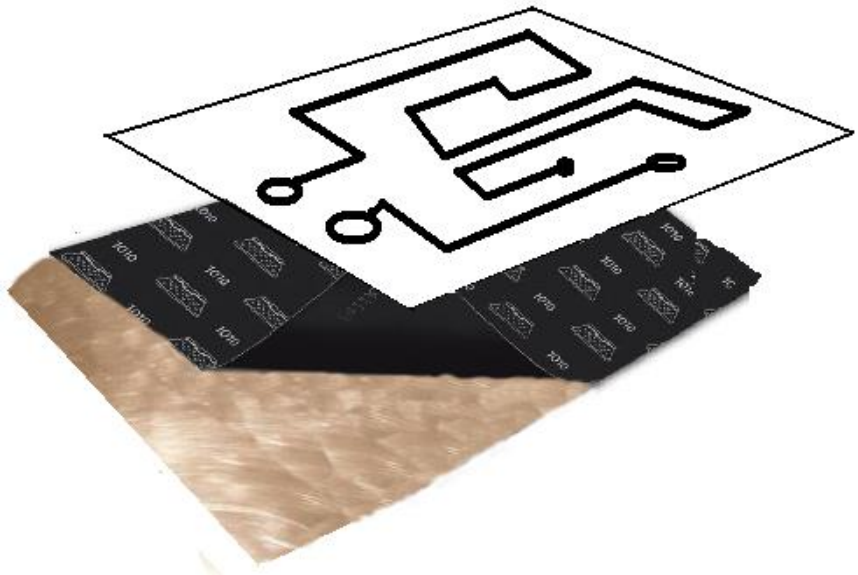


No descarto utilizar otros métodos como el de una sierra pequeña, o algún tipo de caladora de alta velocidad… incluso calentando el trozo de Pertinax sobre una hornalla y llevándolo a una buena temperatura podremos cortarlo fácilmente con una tijera sin riesgos que éste se astille.

El más simple y confiable es el ilustrado en la imagen superior, por ello es el que yo recomiendo para iniciar estas prácticas.

Luego de realizado el corte es necesario pulir la cara de cobre con una esponja de aluminio para quitar todo rastro de suciedad y grasa, es importante no volver a tocar el cobre con los dedos luego de lustrado y conviene realizar dicho proceso momentos antes de transferir el diseño, ya que si lo dejamos por ejemplo de un día para otro la superficie lustrada se oxidará nuevamente.

Luego de tener la superficie de cobre bien pulida, estaremos en condiciones de transferir el diseño a la misma, para ello podremos transferirla con papel carbónico por ejemplo, o a mano alzada si tenemos suficiente práctica. Además aclaremos que este tipo de construcción de impresos es para diseños más bien simples y a baja escala… si necesitamos cantidad y calidad en el diseño tendremos que recurrir a otras técnicas como lo explicaremos más adelante.



Luego de que el diseño queda transferido al cobre (no espere que las pistas queden bien marcadas… es solo una guía apenas distinguible) podremos proceder a repasarlas con un marcador de tinta indeleble.

Hay muchas marcas y distintos trazos y grosores, usted elija el que más se adecue al diseño en cuestión, repase las guías marcadas por el carbónico engrosando las que sean necesarias (recuerde que a mayor grosor más será la corriente que éstas podrán conducir).

Vea un ejemplo de cómo debería quedar el trabajo con el marcador permanente:

Aquí deberemos ser muy prolijos ya que ahora sí estamos viendo el diseño tal cual será revelado en el cobre, si hay pequeños errores recuerde que podremos corregir con alcohol rectificado.

Muy bien estimado alumno, estamos llegando al último paso en la fabricación de nuestro primer impreso. Ahora deberemos deshacernos del cobre “no pintado” y solo quedará el cobre protegido por la tinta indeleble.

Para ello hay varios ácidos capaces de efectuar este trabajo, yo recomiendo el Percloruro de Hierro, se comprará en las droguerías y lo más conveniente será comprarlo de a litro, su costo no es caro y nos servirá para varios impresos.

Es muy tóxico y sus vapores serán igual de perjudiciales así que trabajaremos con cuidado teniendo un ambiente ventilado y evitaremos el contacto con los dedos u otras partes de nuestro cuerpo.

Tenga cuidado y no lo deseche en piletas o fregaderos con tuberías metálicas ya que el efecto corrosivo del mismo las deterioraría en poco tiempo, yo recomiendo el inodoro y previo a esto diluirlo en bastante agua.

Todo lo que se manche con este ácido seguramente no se quitará jamás, así que a tener cuidado con la ropa y muebles con que trabajemos.

Un par de guantes quirúrgicos serán de gran utilidad y como dije, cuidado especialmente con boca, mucosas y ojos.

Por lo general tiene de uno a dos años de vida útil, luego de eso irá perdiendo “fuerza” y será problemático trabajar con él.

Por eso le aviso de no hacer acopio del mismo a no ser que lo vaya a utilizar al corto plazo, cuando lo compremos en la droguería por lo general nos venderán una solución de Percloruro de Hierro ya diluida al 50%.

Esto será mejor que utilizarlo puro ya que sería muy agresivo con el cobre y lo “devoraría“ muy rápido, corriendo el riesgo que borre también las pistas más finas.

En una bandeja plástica o tapper lo más parecida en tamaño al impreso (esto a fines de no desperdiciar Ácido) verteremos de 1 a 2 centímetros de Percloruro de Hierro, previo a esto sería bueno calentar el mismo a “baño María” a unos 30 a 40 grados (con el fin de activar y acelerar sus propiedades).

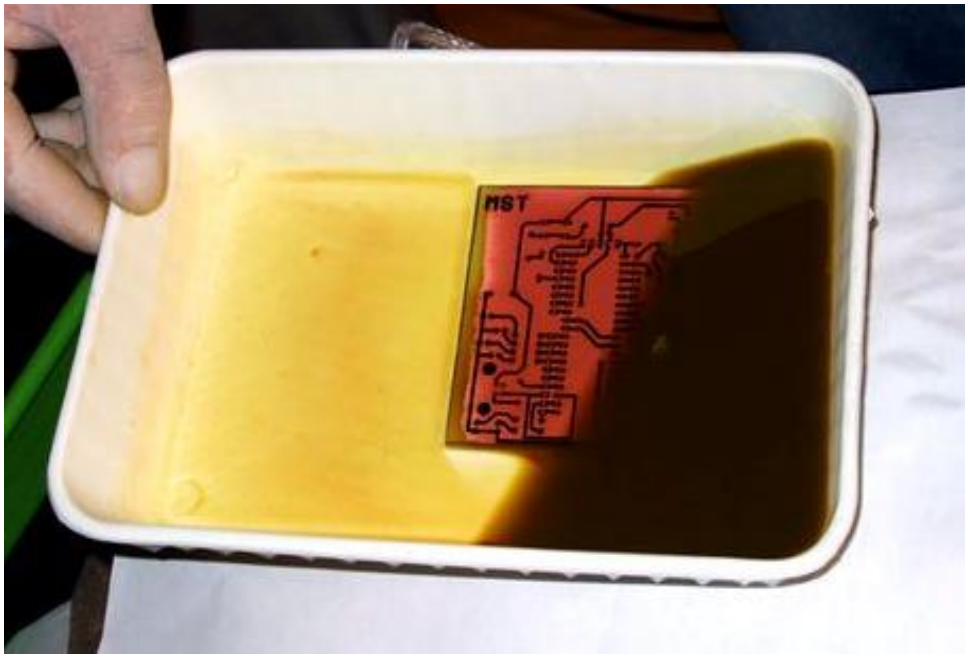
Luego de tener el ácido a la temperatura deseada, y vertido en la bandeja procederemos a introducir nuestro impreso a fines “disolver” todo el cobre que no haya sido protegido por la tinta indeleble.

El proceso podrá demorar de 5 a 30 minutos y dependerá de múltiples factores, vejez del Percloruro, temperatura ambiente, tamaño del impreso y también de que estemos moviendo suavemente la bandeja para acelerar el proceso…

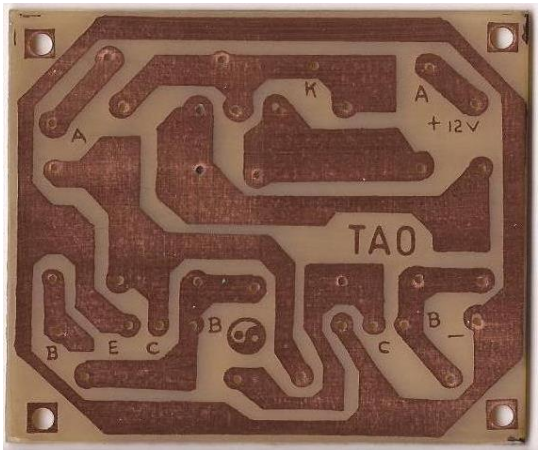
La placa boca abajo o boca arriba será intrascendente, podremos ayudarnos de alguna pinza o Brusela plástica para ir chequeando el avance del ácido.

Será importante no distraernos ni desconcentrarnos en esta etapa, si lo dejamos menos tiempo del requerido el impreso quedará “sucio”, y si lo dejamos de más dentro del ácido lentamente se irá “comiendo” todo lo que haya en la placa.

Veamos algunas imágenes de ejemplo:



Cuando se pueda apreciar que todo el cobre que no deseamos se ha disuelto deberemos lavar la placa bajo un chorro de abundante agua, también se deberá de nuevo pulir con esponja de aluminio para eliminar la tinta del marcador y que nos queden de esta manera las pistas de cobre bien limpias.



Es importante que cuando tenga el impreso acabado y bien pulido no lo deje así por mucho tiempo, habrá que protegerlo contra la oxidación y el sulfatado de las pistas de cobre.

Para ello debemos utilizar algún barniz para electrónica que nos permita luego soldar los componentes sin quemarse, pero bien, los barnices y lacas para tal fin suelen ser muy caros.

Yo al correr de los años he experimentado mucho y una de las soluciones más prácticas y efectivas además de económica es mezclar resina seca con alcohol rectificado (250grs. / Litro). Esto queda como una laca para electrónica a un precio mucho menor.

La podremos aplicar con pincel o una muñeca de trapo y secará en pocos minutos, al ser una solución con resina ayudará a la soldadura y ésta quedará más limpia y prolija.

Con la placa ya terminada y laqueada ahora si se podrá proceder a soldar los componentes, también podremos almacenarla para terminarla en otro momento ya que al estar protegida con la laca no se sulfatará.

Práctica número 12

Se trabajará en el impreso de la fuente desde cero, cortando el Pertinax, puliéndolo, calcándolo, trazándolo con el marcador y llevándolo al Percloruro para revelarlo.

Terminaremos aplicando la laca casera, si los alumnos lo desean podrán ir haciendo el impreso de su propia fuente a la par del impreso demostrativo que realizará el profesor.

Aprendiendo a soldar !!!

Cuando hayamos terminado con el diseño del impreso estaremos en condiciones de pasar a la siguiente etapa que será la de soldar los componentes.

Aquí también podría pasar horas hablando de este tema… pero vamos a dar algunos tips para luego aprender con la práctica que generalmente y por experiencia es el método que más servirá para este tema en particular.

Lo primero será describir las herramientas básicas de soldadura para poder trabajar cómodamente.

Soldador tipo lápiz de punta cerámica 25-40W

Soldador tipo
Pistola instantanea

Estaño para soldadura electrónica
60 / 40 (60%Estaño - 40%Plomo)

Pasta Flux para soldar

Malla desoldadora

Desoldador
por succión

Soporte para soldador
tipo lápiz

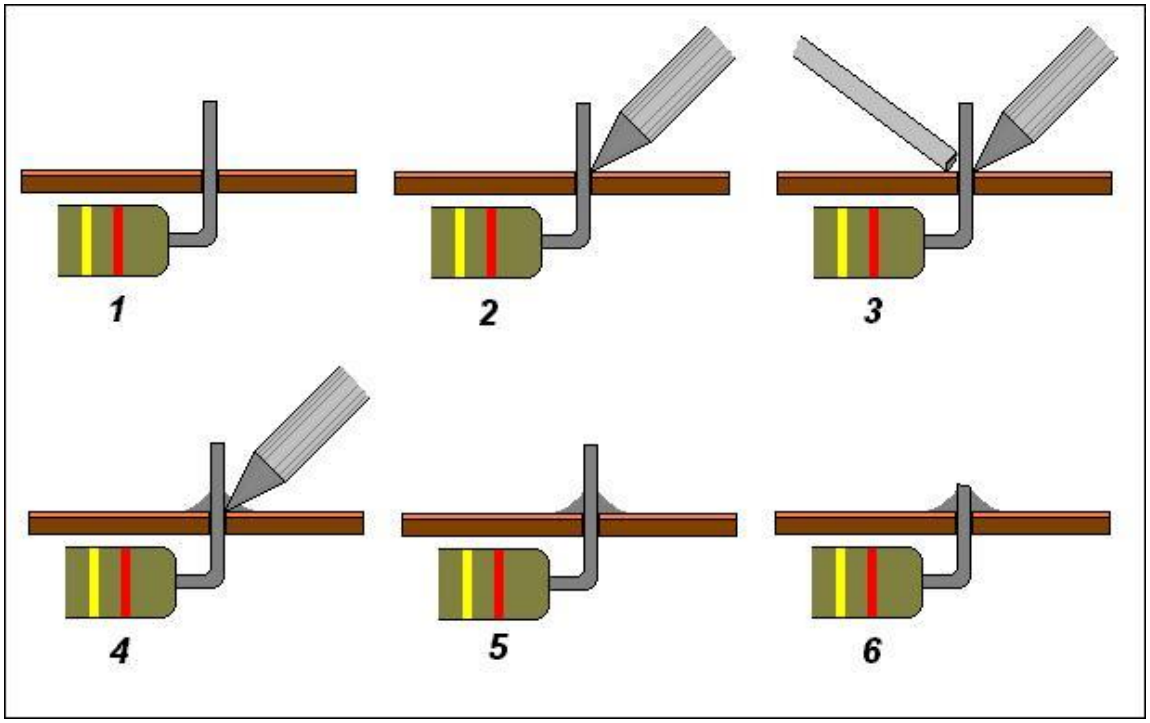
Soporte Plaquetas
con pinzas y lupa

Lo imprescindible obviamente no es todo lo que le mostré en la figura anterior, bastará con tener un buen soldador (evite dentro de las posibilidades económicas comprar soldadores muy baratos) y estaño de buena calidad (60-40).

Evite utilizar soldadores muy potentes si no es necesario, porque sino quemará el impreso. Recomiendo uno de 30 Watts como estándar para trabajar en placas comunes.

Estaño de buena calidad para electrónica 60-40 (60%Estaño - 40%Plomo) y pasta para soldar, eso sería a mi entender lo básico para comenzar a trabajar.

En cuanto a técnicas de soldadura… que le puedo decir… sería otra vez un tema para largo rato, pero lo podría resumir en los siguientes 6 pasos.



Paso 1:

Limpiar el terminal del componente y untar con un poco de pasta de soldar también el impreso.

Paso 2:

Apoyar la punta del soldador y calentar a la vez el terminal del componente y el impreso, se fundirá la pasta Flux.

Paso 3:

Sin sacar el soldador aportar el estaño y fundir en toda la soldadura, luego retirar el estaño.

Paso 4:

Recién en este paso retirar el soldador.

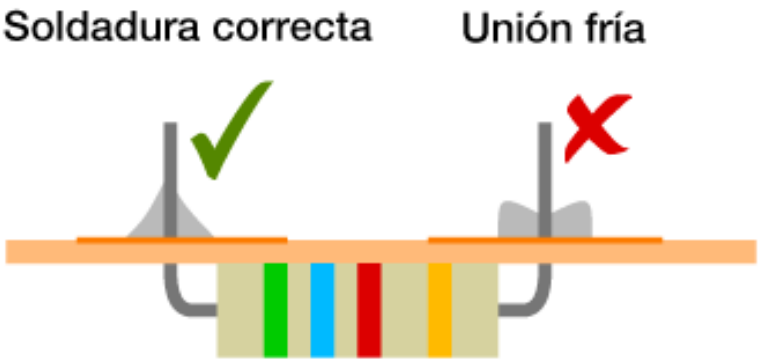
Paso 5:

La soldadura debe quedar bien adherida al impreso y al terminal del componente como muestra la figura.

Paso 6:

Cortar el sobrante del terminal del componente

Es obvio que con práctica estos 6 pasos se harán de forma fluida y serán un solo movimiento, el tema de la práctica será vital para lograr soldaduras de calidad… y recuerde, una mala soldadura puede malograr el funcionamiento de un buen aparato.



Una unión fría provocará falsos contactos y por ende el mal funcionamiento del equipo, la soldadura bien hecha quedará con la forma de la indicada arriba y además será brillosa, no opaca ni grisácea.

Creo que con estos consejos y muchísima práctica de su parte además del apoyo en clase usted logrará dominar la técnica, no digo tanto para ser un maestro de la soldadura… sino más bien para que dichas soldaduras no sean el error de nuestros proyectos.

Práctica número 13

Haremos práctica de soldadura armando nuestra fuente de alimentación y verificando su buen funcionamiento en los siguientes puntos.

A) El correcto funcionamiento de la fuente en cuanto a estabilidad y variación del voltaje. Para ello se aplicarán diferentes cargas a su salida.

B) Se colocaran transformadores de diferentes voltajes y se verificarán las nuevas salidas de voltajes. En ocasiones cuando aumentan los voltajes, es necesario incrementar el voltaje de salida de los capacitores a 50 V.

C) Si se coloca un transformador de 24 V, el voltaje sube considerablemente, pero conviene rebajar la resistencia de 1200 Ω por una de 220 Ω. Si esto no se hacen se pierde voltaje.

D) Recuerde que el máximo de voltaje que da este integrado a su salida es de 37 V con un amperaje máximo de 1,5 A (siempre que lo dé el transformador).

Si el alumno lo desea (sería lo más recomendable) puede soldar la suya junto con el profesor haciendo una práctica grupal de este tema.

Lista de materiales de la Fuente de Alimentación

1 Transformador 220 V / 12 V x 1 Amper.
4 silicones del tipo 1N4007.
2 LED, 1 verde y otro rojo.
1 capacitor electrolítico de 2200 µF x 25 V.
1 capacitor electrolítico de 100 µF x 25 V.
2 resistores de 1000 Ω x 1/4 W.
1 resistor de 1200 Ω x 1/2 W.
1 potenciómetro de 10 a 50K Ω lineal.
1 circuito integrado LM317 T.
1 disipador de temperatura para el circuito integrado.
Cable, estaño, pasta de soldar, etc. etc.

Con la construcción de nuestra Fuente de Alimentación y todos los conceptos que hemos tenido que aprender para poder construirla estaríamos dando por finalizado el módulo número 5, pero no será así.

El tema de los Circuitos Impresos me ha desvelado por años, e indudablemente la llegada de la PC ha sido lo que más ha revolucionado este tipo de técnicas…

Mi primer problema grave vino de la mano de la fabricación serial de impresos para unos temporizadores que logré vender, el reto era fabricar impresos de determinada complejidad y poder repetir el trabajo y que manualmente quedaran todos lo más idénticos y profesionales posibles.

Pues bien… no lo logré, la solución vino de la mano de una técnica de fabricación totalmente novedosa y de acabado semi-profesional, pero como todo me obligó a introducirme a un nuevo mundo… el diseño de impresos a través de la PC con programas específicos para tal fin.

Y a su vez también cambiar el método de transferencia del diseño a la placa… el carbónico ya no me serviría y tendría que aprender a utilizar el papel termo-transferible. Todo un nuevo mundo que intentaré resumirle en el siguiente apéndice de éste mismo módulo (Módulo 5-B).

Nos Vemos!!!